

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 808**

51 Int. Cl.:

B29B 11/16 (2006.01)

B29C 70/38 (2006.01)

B29C 70/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2010** **E 10777050 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015** **EP 2483062**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la fabricación automatizada de preformas fibrosas secas**

30 Prioridad:

01.10.2009 FR 0956871

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

12.06.2015

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS (S.A.S.) (100.0%)
316, route de Bayonne
31060 Toulouse, FR

72 Inventor/es:

BLOT, PHILIPPE;
MARCHAND, CHRISTOPHE;
LE BAIL, CLAUDE;
DESEUR, SIMON y
SOTO, JÉRÔME

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 537 808 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Procedimiento y dispositivo para la fabricación automatizada de preformas fibrosas secas

El invento se refiere a un dispositivo y un procedimiento para la realización de preformas textiles alargadas, destinadas a la fabricación de piezas compuestas estructurales mediante un procedimiento que recurre a la infusión de resina.

Tales preformas son llamadas secas y no llevan nada más que una pequeña proporción de aglutinante, generalmente inferior a 5%, necesaria para mantener la cohesión de la citada preforma, la cual debe permanecer suficientemente porosa como para permitir a la resina impregnarla totalmente durante la operación de infusión.

Más particularmente el dispositivo y el procedimiento objetos del invento están adaptados a la fabricación de preformas sensiblemente circulares destinadas por ejemplo a la realización de marcos o sectores de marcos de fuselaje de aeronaves.

Una pieza estructural tal se presenta bajo la forma de un perfil cuya sección sensiblemente constante puede tomar la forma general de una L, de una U o de una Z, o formas más complejas, extendiéndose la citada sección según un eje longitudinal describiendo una curva plana cualquiera, en una longitud superior a 10 veces la anchura de la sección.

La sección de tal perfil comprende al menos dos alas no coplanarias. En el caso de una pieza sensiblemente circular tal como un marco de fuselaje, al menos una de las dos alas presenta una variación del radio de curvatura según su anchura. Típicamente el radio de curvatura medio es superior a 20 veces la anchura. La sección de la pieza puede ser localmente alargada más particularmente en el sentido radial con el fin de realizar embridados.

Tales piezas estructurales se obtienen a partir de fibras apiladas según orientaciones y una secuencia de apilado definidas. Un ejemplo de un perfil tal está descrito en la solicitud de patente francesa FR2920743 en nombre de la solicitante.

Según un ejemplo de realización, un perfil tal se obtiene colocando un preforma consistente en una pluralidad de capas de fibras secas de orientación definida, o plegadas, que reproducen sensiblemente la forma de la pieza final en la impresión de un molde estanco. Después, se empapan las fibras en la resina mediante transferencia o infusión de resina en la preforma y finalmente se cuece la preforma con el fin de polimerizar la citada resina.

Según la técnica anterior, la obtención de la preforma recurre a operaciones manuales consistentes en depositar los diferentes pliegues en un utillaje de plantilla, macho o matriz de moldeo, que reproduce sensiblemente la forma de la pieza. Las fibras se depositan en bandas bajo la forma de láminas no tejidas, de telas o de apilamientos multiaxiales. El operario aprieta las citadas bandas con el fin de adaptarlas a la forma del utillaje tanto en sección como en perfil longitudinal sin causar arrugamiento u ondulación de las fibras bajo riesgo de hacer caer las características mecánicas de la pieza final. Sin embargo, fibras tales como las fibras de carbono o de vidrio no presentan ninguna capacidad de deformación plástica. Durante el depósito, el operario debe procurar mantener una tensión sensiblemente constante y uniforme en las diferentes capas depositadas, de tal manera que las haga adaptarse a la forma del utillaje mediante la variación controlada de la distancia y del deslizamiento entre fibras sin arrugamiento.

Esta operación, consistente en presionar y extender de manera controlada una preforma fibrosa constituida de fibras continuas sobre un utillaje está designada clásicamente con el término de "expansión o estiramiento".

El mantenimiento de la cohesión de la preforma se realiza activando térmicamente la pequeña cantidad de aglutinante contenida en las bandas depositadas calentándolas localmente. Este calentamiento tiene como efecto fluidificar la pequeña cantidad de aglutinante que impregna las fibras en contacto. Esta fluidificación se acompaña generalmente de un esponjamiento del aglutinante que aumenta de volumen, esponjamiento que es mantenido mediante una presión. La polimerización al menos parcial del aglutinante fija las capas entre sí y al utillaje. Como regla general, durante las operaciones de alisado manual, el operario se contenta con soldar localmente los pliegues entre sí mediante puntos o según líneas. A continuación, todas las X plegadas (en general 4 ó 5), la preforma es compactada mediante un dispositivo del tipo saco de vacío. Esta operación manual precisa de una cierta destreza por parte del operario, implica tiempos de manipulación importantes y medios específicos para instalar dispositivos de compactación y tiene como consecuencia costes de producción elevados. Este procedimiento de obtención queda pues limitado a la fabricación de piezas de serie corta.

Se conocen de la técnica anterior procedimientos de alisado automatizados o parcialmente automatizados para la realización de preformas alargadas. Estos están adaptados principalmente a la realización de preformas a partir de bandas impregnadas previamente de resina termoendurecible a su estado crudo. Tales bandas son pegajosas y se mantienen fácilmente bajo la forma de un apilamiento compacto sobre el utillaje sin necesidad de un ciclo de presión-temperatura de compactación particular.

El documento WO 2009/097514 divulga un procedimiento para el depósito continuo sobre la longitud de una forma alargada de una banda fibrosa cuya sección comprende al menos dos alas no coplanarias caracterizado porque comprende etapas que consisten secuencialmente y por este orden en:

a) Calentar un tramo de la banda

5 b) Aplicar el citado tramo sobre una de las caras de la preforma

c) Preformar en caliente el tramo con la sección de la preforma

d) Pegar en caliente el tramo sobre las caras de la preforma.

10 La patente EP0436415 describe un dispositivo para la formación de preformas alargadas circulares esencialmente a partir de bandas impregnadas previamente, estando extendidas éstas sobre un utillaje mediante la acción progresiva de una vejiga. El dispositivo descrito en esta patente es difícilmente adaptable a piezas de grandes dimensiones tales como los marcos de fuselaje de aviones de gran carga.

Por otra parte, este dispositivo no permite mantener en forma una preforma seca, constituida por bandas no pegajosas, después de la relajación de la acción de la vejiga.

15 La solicitud internacional WO2005/011961 describe un procedimiento y un dispositivo para el alisado de preformas alargadas. Este dispositivo utiliza rodillos para tensar, presionar y compactar las bandas depositadas sobre un utillaje. Este dispositivo no está adaptado al depósito de bandas secas que lleven una pequeña cantidad de aglutinante. No dispone de medios de soldadura ni de medios que permitan aplicar el ciclo térmico de compactación. La presión de compactación se aplica sobre la banda fría a medida que se produce su depósito por intermedio de un rodillo.

20 En el caso de una banda de fibras secas, la aplicación de la presión según una generatriz de este rodillo no permite mantener una longitud suficiente de banda sobre el utillaje para evitar el arrugamiento de ésta durante la acción de expansión. Multiplicando los rodillos bajo la forma de tren para paliar este inconveniente, éstos crean, por su acción de rodadura, ondulaciones de las fibras, particularmente cuando el espesor de la preforma seca, porosa por otra parte, se hace elevado. Ahora bien, tales ondulaciones son fuertemente perjudiciales para las características mecánicas de las piezas así obtenidas.

25 Finalmente, la acción de rodadura no permite aplicar un ciclo de presión-temperatura local adaptado al momento del depósito. En efecto, la fluidificación y el esponjamiento del aglutinante combinados con la acción de los rodillos conduce a un escurrimiento local del aglutinante en los pliegues sobre los que ruedan los rodillos y la creación de acumulaciones de aglutinante en la preforma, cuyas acumulaciones son igualmente perjudiciales para la calidad de la pieza final.

30 Existe pues una necesidad de un procedimiento y un dispositivo que permitan la realización de preformas fibrosas alargadas a partir de fibras continuas que contengan una pequeña cantidad de aglutinante, adaptadas a una producción en serie y cuya calidad de producción sea independiente de la destreza del operario.

35 Con el fin de resolver las insuficiencias de la técnica anterior, el invento propone un procedimiento para el depósito progresivo y continuo sobre toda la longitud de una forma alargada de una banda fibrosa que contenga una pequeña cantidad de aglutinante para la constitución de una preforma llamada seca cuya sección incluya al menos dos alas no coplanarias que consiste secuencialmente y por este orden en:

- calentar un tramo de la citada banda de tal manera que se active la pequeña cantidad de aglutinante;

- aplicar el citado tramo sobre una de las caras de la preforma;

40 - preformar en caliente el tramo a la sección de la preforma;

- pegar en caliente el tramo sobre las caras de la preforma;

- calibrar en el transcurso de su enfriamiento el apilado que comprende el tramo así depositado aplicando una presión sobre todas las caras correspondientes de la preforma;

45 Estas etapas se aplican secuencialmente para un tramo dado pero son realizadas simultáneamente a escala de la banda sobre tramos sucesivos de tal manera que se realice un depósito continuo. La continuidad de este depósito es indispensable para extender la banda según la curvatura de la preforma o según las variaciones de anchura de sección de ésta.

50 Las bandas de fibras así depositadas pueden ser telas o láminas no tejidas o incluso multi-axiales que lleven fibras orientadas con un ángulo θ con respecto al eje longitudinal de la preforma y/o fibras orientadas a 90° con respecto a este eje. Típicamente θ está comprendido entre 30° y 60° . Estas fibras continuas se extienden sobre al menos dos alas no coplanarias de la sección de la preforma.

Así, el procedimiento del invento utiliza un depósito progresivo según una dirección sensiblemente paralela al eje longitudinal de la preforma, y una compactación-calibrado progresiva y continua de la banda fibrosa sobre la preforma. Este depósito continuo y la compactación local permiten suprimir tiempos de manipulación de medios de compactación del tipo saco de vacío de la técnica anterior.

- 5 Tal procedimiento no puede ser utilizado con alisado manual, por lo que el invento se refiere igualmente a un dispositivo para la utilización del procedimiento según el invento, cuyo dispositivo comprende:

- un macho que reproduce la forma de la preforma

- 10 - medios de depósito aptos para depositar, encolar y calibrar sobre la preforma una banda de material fibroso que contiene una pequeña cantidad de aglutinante, comprendiendo los citados medios un canal de preformación de la citada banda a la sección de la preforma;

- medios de desplazamiento relativo de los medios de depósito a lo largo del macho;

el desplazamiento relativo de los medios de depósito a lo largo del macho permiten realizar el depósito, la compactación y el calibrado progresivo de las bandas sobre la preforma. Indistintamente, el macho puede ser móvil y desplazarse con respecto a los medios de depósito fijos o a la inversa.

- 15 La preformación de la banda permite, aproximando progresivamente la banda a las superficies de la preforma, evitar cualquier arrugamiento de la banda durante su encolado, especialmente en los ángulos entrantes, y permite la realización del citado encolado mediante patines, cuya superficie es elástica y sensiblemente deformable bajo la presión de contacto, los cuales aplican la presión de encolado sobre una superficie sensiblemente paralela a la cara de la preforma, evitando así las ondulaciones y los fenómenos de escurrimiento.

- 20 Ventajosamente, el canal de preformación comprende dos porciones separadas y móviles una con respecto a la otra y medios aptos para desplazar las citadas porciones de manera que se adapte la sección de preformación a las variaciones de sección del macho y/ o de la preforma. Esta disposición permite utilizar el mismo canal de preformación para una serie de preformas homotéticas, de forma de sección sensiblemente equivalente, pero de dimensión diferente, realizar preformas que presenten variaciones de sección en su longitud, especialmente alargamientos radiales y adaptarse al espesor de la capa depositada especialmente cuando el alisado se realiza en
25 varios pasos del macho bajo los medios de depósito.

- Ventajosamente, el macho está constituido de un material poroso o agujereado. Esta característica permite reducir la inercia térmica del macho y reducir así los tiempos de calentamiento-enfriamiento de la preforma, tiempos que influyen directamente en la productividad del procedimiento. A título de ejemplo de ninguna manera limitativo, el
30 macho puede estar constituido de una chapa agujereada o de una rejilla. Esta configuración permite ventajosamente enfriar la preforma, porosa también, mediante el soplado de un gas portador de calor a través de las paredes del macho. Según un modo de realización preferido, los medios de encolado comprenden unos patines cuya superficie de contacto es elástica y deformable bajo la acción de la presión de contacto. Estos cooperan con el canal de preformación para encolar la banda sobre el perfil de la preforma. El frotamiento de los patines permite tensar la
35 banda y realizar el estiramiento de ésta.

- Siempre según un modo preferido de realización, el calibrado se realiza mediante patines constituidos de placas cuya superficie de contacto con la preforma es rígida, estando las citadas placas articuladas entre sí. Estos patines de calibrado entran en el accionamiento del enfriamiento de la preforma. Las placas de calibrado permiten ejercer una acción de compactación y de calibrado sobre el apilado, de tal manera que se calibra el espesor de la
40 preforma a un valor determinado. El ensamblaje articulado de las placas permite aplicar esta presión de calibrado sobre una superficie sensiblemente paralela a la superficie del macho y al conjunto de placas adaptarse a la forma de la citada superficie.

- Las placas pueden ser macizas y rígidas, más particularmente cuando la preforma es recta o de poca curvatura. Alternativamente, cuando la preforma presenta pequeños radios de curvatura, las citadas placas pueden presentar
45 una cierta flexibilidad para adaptarse a la curvatura, permaneciendo la superficie de contacto con la preforma dura y rígida.

- Ventajosamente el dispositivo de depósito comprende un dispositivo de localización del perfil del macho con respecto a los medios de depósito en el transcurso de su desplazamiento relativo. Tal dispositivo permite trabajar por copiado y pilotar la orientación de la banda depositada así como los medios de encolado y de calibrado según el
50 perfil efectivo del citado macho.

Con el fin de establecer refuerzos locales, los medios de depósito llevan ventajosamente un dispositivo de corte de la banda según su anchura. La información proporcionada por la localización del perfil del macho permite localizar de manera precisa la posición de estos refuerzos.

Preferentemente, el macho, está situado sobre una mesa móvil y los medios de depósito están colocados sobre una mesa fija, siendo utilizados los medios de avance automáticos sincronizados para desplazar el macho bajo los medios de depósito.

- 5 Ventajosamente tal dispositivo comprende igualmente medios para depositar bandas de fibras que se extienden paralelamente al eje longitudinal de la preforma sobre las caras de la sección que no presentan variación del radio de curvatura según su anchura. Tales bandas son calentadas previamente a su depósito de tal manera que se activa el aglutinante y preferentemente aplicadas sobre la preforma mediante los patines de calibrado.

Tal dispositivo permite fabricar económicamente y de manera reproducible preformas fibrosas destinadas a la realización de piezas compuestas tales como marcos de fuselaje de aeronaves.

- 10 El invento será descrito ahora de una manera más precisa en el marco de modos de realización preferidos, de ninguna manera limitativos, representados en las figuras 1 a 11, en las cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática del perfil de un modo de realización del dispositivo de depósito;
- la figura 2 muestra el dispositivo de alisado según una perspectiva vista desde arriba;
- la figura 3 ilustra en perspectiva un modo de realización del canal de preformación adaptado a las secciones en U;

- 15 - la figura 4 es una vista en perspectiva del dispositivo de regulación del canal de preformación según el perfil de la preforma;

- la figura 5 es una vista desde arriba mostrando la progresión de la acción del canal de preformación (figuras 5A a 5C) en el transcurso del depósito de la banda sobre la preforma;

- 20 - la figura 6 es una vista en sección de la aplicación secuencial (figuras 6A a 6B) de una banda fibrosa sobre la preforma según un modo de realización correspondiente a un perfil de sección en U;

- la figura 7 es una vista en sección de la aplicación de los patines de encolado sobre la preforma según un modo de realización adaptado a la realización de una preforma de sección en U;

- la figura 8 muestra una vista en sección de la aplicación de los patines de calibrado según un modo de realización correspondiente a una sección de preforma en U;

- 25 - la figura 9A ilustra en perspectiva vista desde arriba un ejemplo de aplicación de las placas de calibrado sobre una de las caras de la preforma;

- la figura 9B es un ejemplo alternativo de realización del dispositivo de aplicación de las placas de preformación sobre la preforma;

- 30 - la figura 10 ilustra en sección las etapas (figuras 10A a 10F) para el depósito de un tramo de banda según una sección de perfil en Z;

- la figura 11 es un ejemplo en sección de la estratificación de un perfil según un modo de realización del invento.

Figura 1, el dispositivo de depósito está constituido de medios de almacenamiento (20) de bandas de material que contiene una pequeña cantidad de aglutinante, de medios de encolado (41, 42), de un canal de preformación (60), de medios de calibrado (51, 52), de medios de calentamiento (31, 32) preferentemente mediante soplado de aire caliente y de medios de enfriamiento (33), preferentemente mediante soplado de aire frío.

- 35 La banda de material fibroso (21) se almacena preferentemente en una bobina (20). La citada bobina se devana a velocidad sensiblemente constante, pudiendo estar su velocidad de rotación ventajosamente sincronizada con la velocidad de desplazamiento relativo (100, 110) del dispositivo de depósito con respecto al macho (10) de tal manera que se controla la tensión longitudinal.

- 40 Un dispositivo de calentamiento mediante el soplado de aire caliente (31) insufla aire caliente a una temperatura apta para activar una pequeña cantidad de aglutinante contenida en la banda (21) y favorecer así la adherencia de la citada banda sobre la preforma. La temperatura de activación está comprendida generalmente entre 100° C y 180° C para una resina termoendurecible, pudiendo alcanzar 300° C para ciertas resinas termoplásticas.

- 45 El aglutinante se incorpora al material a depositar previamente a la operación de depósito. Esta incorporación se realiza por espolvoreamiento de una resina termoplástica o termoendurecible, mediante una película termoplástica co-laminada con la banda fibrosa, bajo la forma de fibras termoplásticas integradas en la banda de fibras de refuerzo o de fibras de refuerzo que han recibido un tratamiento termoplástico.

La banda es presionada sobre una de las caras del macho (10) mediante un primer patín de encolado (41). Un canal (60) pliega entonces los bordes de la citada banda (21) sobre los flancos del macho.

Un segundo dispositivo de calentamiento (22) orientado hacia los flancos del macho calienta la banda de material justo antes del encolado de los flancos mediante patines adaptados (42).

Los patines de encolado tienen por funciones por una parte pegar la banda encolada sobre la preforma y por otra parte estirar esta banda cuando el perfil a emparejar presenta sobre al menos una de las alas de la sección una variación del radio de curvatura según la anchura de la citada ala. Con este fin aplican sobre la banda una presión sensiblemente perpendicular a la superficie de la preforma, por efecto del encolado, presión que combinada con el frotamiento del patín en una dirección sensiblemente paralela al eje longitudinal de la preforma produce el efecto de un estiramiento.

El patín es preferentemente de anchura reducida y el contacto entre el patín y la preforma se realiza preferentemente por intermedio de un material deformable.

Después del encolado de la banda la preforma se enfría mediante un soplado de aire frío (33) y se calibra en el transcurso de este enfriamiento mediante la aplicación de una presión perpendicular sobre todas las caras. Los elementos de calibrado (51, 52) se presentan bajo la forma de placas duras aplicadas sobre las caras de la preforma.

Figura 2, según un modo de realización, el dispositivo de depósito es fijo y el macho (11) es móvil según una trayectoria (110) sensiblemente paralela a su eje longitudinal. Alternativamente, el desplazamiento relativo del macho y del dispositivo de depósito puede obtenerse mediante un macho fijo y un dispositivo de depósito montado sobre un carro móvil con respecto a este macho, incluso por la combinación de los dos movimientos.

Según un modo de realización particular, el dispositivo de depósito comprende medios (25, 15) para el depósito de láminas de refuerzo unidireccionales (25) cuyas fibras están orientadas sensiblemente paralelas al eje longitudinal de la preforma. Estas fibras son depositadas sobre las alas de la preforma que no presentan variación del radio de curvatura según su anchura.

Según este modo de realización el dispositivo de depósito comprende un dispositivo suplementario de calentamiento (34) apto para activar la pequeña cantidad de aglutinante contenida en las bandas de refuerzo unidireccionales (25), las cuales son presionadas a continuación y calibradas mediante elementos de calibrado por placas (55).

La poca pegajosidad de las bandas de fibras, llamadas secas, no permite hacer emparejar simultáneamente dos superficies no coplanares sin riesgo de deslizamiento y en consecuencia de un mal posicionamiento de la citada banda. El canal de preformación (60), figura 3, permite aproximar progresivamente los bordes de la banda a los flancos de la preforma, después de que la citada banda haya sido encolada y así inmovilizada sobre una de las caras de la preforma. Ventajosamente, el citado canal se presenta en dos partes (610, 620) separadas con respecto a un plano de simetría de una normal perpendicular al eje longitudinal de la preforma. Figura 4, estas dos partes (610, 620) del canal pueden ser aproximadas o separadas una de otra mediante un gato (630) o un resorte.

Figura 5, esta disposición permite adaptar la acción del citado canal en el caso en el que la preforma presente variaciones de sección.

Figura 6, en el ejemplo de realización de una sección en U, la banda de material fibroso (21) es aplicada y encolada sobre la cara superior de la preforma (12) después de la activación del interfaz mediante soplado de aire caliente, figuras 6A y 6B, a continuación los bordes de la banda (21) son plegados sobre los flancos de la preforma (12), figura 6C. Figura 7, los flancos son entonces encolados simultáneamente mediante los patines de encolado (410, 420). Estos comprenden un patín de interfaz (440) preferentemente constituido de un material elastómero apto para resistir la temperatura de encolado y un elemento de aplicación de la presión (430) forzado de fuerza controlada, constituido por un gato de gas. Los patines de encolado son relativamente estrechos y la deformación del patín de interfaz basta para adaptar su forma a la curvatura local de la preforma. Para aplicaciones particulares (ángulos, salientes) el perfil del patín puede ser adaptado a esas formas.

El efecto técnico de los patines de encolado es el de aplicar una presión normal y tangencial, esta última por frotamiento, de tal manera que se pegue la banda sobre la preforma y se realice su estiramiento, y es por lo que los elementos de aplicación de la presión (430) son controlados en esfuerzo. La fuerza aplicada por los patines sobre la preforma está controlada mediante la retroalimentación de los medios de aplicación de la presión, típicamente por el control de la presión de alimentación de los gatos de gas. La propia intensidad relativa del frotamiento es controlada por la tensión y la naturaleza del patín del interfaz. Además, el patín de interfaz puede llevar un revestimiento para modificar las características del frotamiento y mejorar su resistencia al desgaste, por ejemplo, un revestimiento a base de fluorotileno. Típicamente, a igual naturaleza del interfaz, cuanto más elevada es la fuerza de aplicación del patín y más deformable es el patín de interfaz más elevada será la presión tangencial sobre la banda y la preforma. Las combinaciones adaptadas están determinadas por los ensayos.

Figura 8, el calibrado se realiza en el transcurso del enfriamiento de la preforma aplicando sobre todas las caras una presión por medio de placas rígidas (501, 502, 503) desplazadas por medios (530) tales como gatos o gatos de bolas controlados en posición. El control en posición se realiza a partir de la información recogida por captadores de copiado (560) que localizan el macho (10) en el espacio de la máquina. El calibrado en el transcurso del enfriamiento

permite determinar el espesor teórico de la preforma teniendo en cuenta la naturaleza de los pliegues y la cantidad de aglutinante depositado sin tener en cuenta los efectos de esponjamiento del aglutinante. Siendo conocida la posición del macho por la información del captador de copiado (560) la posición de las placas de calibrado se determina restando de esta posición el espesor teórico de la preforma (12).

- 5 La información proporcionada por los captadores de copiado se utiliza igualmente para centrar los medios de depósito de la banda (20) con respecto a la preforma y para controlar el desplazamiento relativo de las dos partes (610, 620) del canal de preformación.

Figura 8B, los ángulos son calibrados a su radio teórico por regletas (510) unidas a la placa de calibrado superior (503) y cuya acción es sensible esencialmente durante el depósito de los últimos pliegues. La placa de calibrado superior es más ancha que la preforma. Las regletas (510) de recuperación de radios pueden presentarse bajo la forma de regletas continuas que reproducen la curvatura de la citada preforma. Las citadas regletas pueden igualmente presentarse bajo la forma de múltiples segmentos de pequeña longitud que están entonces derechos y posicionados tangencialmente con respecto a la curvatura. Los citados segmentos están ahora fijados en las ranuras practicadas sobre los bordes de la placa de calibrado superior y su posición radial es ajustada sirviéndose del macho (10) como plantilla.

La forma de las placas de calibrado laterales, reproduce la curvatura de la preforma.

Figura 9, según un modo de realización preferido cuando el radio de curvatura de las citadas piezas es suficientemente importante, las placas de calibrado laterales están realizadas a partir de placas planas (511-517) en material duro, tal como el acero, conectadas por uniones de pivote de eje paralelo al eje de curvatura longitudinal de la preforma. Las placas son aplicadas sobre la preforma por medio de uno o varios gatos (530) conectados a las citadas placas mediante balancines articulados (540). Así las placas se adaptan a la curvatura efectiva de la preforma. Cuando el radio de curvatura es demasiado pequeño, se utilizan placas de acero de menor espesor y flexibles, aptas para adaptarse a la curvatura de la pieza bajo el efecto de la presión de contacto.

Las placas de calibrado pueden, en caso necesario, recibir un revestimiento para mejorar su resistencia al desgaste o para modificar sus propiedades de frotamiento con la preforma.

Figura 10, según un ejemplo de realización de una preforma curva cuya sección es sensiblemente una Z, la banda de material (21) se aplica en primer lugar sobre la cara (111) del macho (11) o de la preforma que presenta el radio de curvatura más pequeño. Figura 10B, la banda de material es plegada a continuación hacia las otras caras por medio del canal de preformación (61). La porción de la banda que se aplica sobre la cara (112) que presenta una variación del radio de curvatura según su anchura es encolada por medio de un patín de encolado (412), figura 10 C. Además del hecho de aplicar la citada banda (21) sobre la preforma, este patín de encolado realiza el estiramiento de la preforma. Un patín de encolado específico (413), figura 10D, permite terminar el estiramiento de la banda (21) en el ángulo entrante de la sección. El encolado se termina por el paso de un patín (414) sobre la cara (113) de mayor radio de curvatura (R2). Figura 10 F, el calibrado se realiza sobre el conjunto de las caras en el transcurso del enfriamiento de la preforma.

El conjunto de estas operaciones se realiza simultáneamente sobre tramos diferentes de la preforma en el transcurso del desplazamiento relativo entre el macho y el dispositivo de depósito.

El enfriamiento se obtiene por soplado de aire a temperatura ambiente o aire frío, ya sea directamente sobre la preforma ya sea a través del macho o por combinación de los dos. El ciclo térmico de calentamiento/enfriamiento determina la velocidad de desplazamiento relativo y en consecuencia la productividad del dispositivo. Con este fin, es útil minimizar la inercia térmica del macho (10, 11) tanto acelerando el calentamiento como el enfriamiento. El macho está en consecuencia constituido ventajosamente de un material agujereado tal como una tela perforada plegada o una rejilla plegada a la forma del macho, la cual rejilla está recubierta de una tela a deslaminar que favorece el desmoldeo, tal como una tela de vidrio antes del alisado. Esta tela de vidrio evita la adherencia de la preforma al utillaje y puede fácilmente ser arrancada de la citada preforma antes del proceso de inyección/infusión de resina.

Al estar agujereado el macho y siendo la preforma porosa, el enfriamiento se acelera al soplar aire frío a través del macho y la preforma. Esta disposición permite igualmente realizar el enfriamiento al mismo tiempo que se aplican las placas de calibrado sobre la preforma, mejorando así el calibrado de la citada preforma.

Figura 11, el dispositivo permite el depósito de apilados complejos que comprenden, por ejemplo:

- capas de triaxial -30°, 90°, +30°, ó +30°, 90°. -30° (121, 123, 125)
- entre las cuales están intercalados refuerzos uni-axiales a 0° (122, 124, 126, 127)

Los refuerzos uni-axiales situados sobre la cara superior de la preforma (127, 126), cara que presenta una variación del radio de curvatura sobre su anchura son depositados por bandas estrechas de una anchura de 4 a 6 mm por ejemplo mediante un procedimiento de colocación de fibras secas.

Ventajosamente, al final de la operación de depósito o simultáneamente con ella, justo después de la operación de calibrado, medios de corte (600) permiten terminar las alas en los dos extremos de la sección. Estos medios de corte están constituidos por una moleta (600) que rueda por una ranura (601) practicada en las caras (111, 113) del mandril enfrente de las citadas alas de la preforma.

- 5 La descripción anterior ilustra claramente que por sus diferentes características y sus ventajas, el presente invento alcanza los objetivos que se habían fijado. En particular, permite la fabricación de preforma seca circular de manera automatizada y reproducible. La reproductibilidad del procedimiento y la utilización de fibras secas, permiten obtener piezas que comprenden tasas de fibras superiores al 60% en masa. Tales tasas de fibras, imposibles de alcanzar mediante las prácticas de la técnica anterior, permiten, a igual masa, aumentar las características mecánicas de estas piezas o a características mecánicas iguales reducir su masa, lo que particularmente ventajoso para el campo aeronáutico.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el depósito continua sobre la longitud de una forma alargada, de una banda fibrosa (21) que tiene una pequeña cantidad de aglutinante, para la constitución de una preforma llamada seca (12) cuya sección comprende al menos dos alas no coplanarias, caracterizado porque comprende etapas que consisten secuencialmente y por este orden en:
 - a) calentar un tramo de la banda de tal manera que se active la pequeña cantidad de aglutinante;
 - b) aplicar el citado tramo sobre una de las caras de la preforma;
 - c) preformar en caliente el tramo con la sección de la preforma;
 - d) pegar en caliente el tramo sobre las caras de la preforma;
 - e) calibrar en el transcurso de su enfriamiento el apilado que comprende el tramo así depositado aplicando una presión sobre todas las caras en correspondencia con la preforma;las etapas a) a e) son aplicadas simultáneamente sobre tramos diferentes y sucesivos de la banda fibrosa de tal manera que se obtenga un depósito progresivo y continuo de la banda.
2. Dispositivo para el alisado de una preforma alargada según el procedimiento de la reivindicación 1, caracterizado porque comprende:
 - un macho (10) que reproduce la forma de la preforma;
 - medios de depósito (41, 42, 51, 52) aptos para depositar, pegar y calibrar sobre la preforma una banda de material fibroso que contiene una pequeña cantidad de aglutinante, comprendiendo los citados medios un canal (60) de preformación de la citada banda (21) con la sección de la preforma (12);
 - medios de desplazamiento relativo de los medios de depósito a lo largo del macho.
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque el canal de preformación (60, 61) comprende dos porciones separadas (610, 620) y móviles la una con respecto a la otra y medios (630) aptos para desplazar las citadas porciones de tal manera que se adapte la sección de preformación a las variaciones de sección del macho (10) o de la preforma (12).
4. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque el macho (10) está constituido de un material poroso o agujereado.
5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque comprende medios (33, 34) aptos para enfriar la preforma mediante el soplado de un fluido portador de calor a través del macho.
6. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque los medios de depósito comprenden medios de encolado (41, 42, 411, 412, 413, 414) que incluyen patines cuya superficie de contacto con la preforma es elástica y deformable bajo la acción de la presión de contacto.
7. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque los medios de depósito comprenden medios de calibrado (501, 502, 503, 51, 52) que incluyen patines constituidos por placas (511, 512, 513, 514, 515, 516, 517) articuladas.
8. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque comprende medios (560) aptos para localizar el perfil del macho (10) en el transcurso de su desplazamiento relativo con respecto a los medios de depósito.
9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, caracterizado porque el macho (10) es de una forma sensiblemente circular y está situado sobre una mesa móvil, y porque los medios de depósito son fijos e incluyen medios aptos para desplazar el macho (10) por debajo de los medios de depósito.

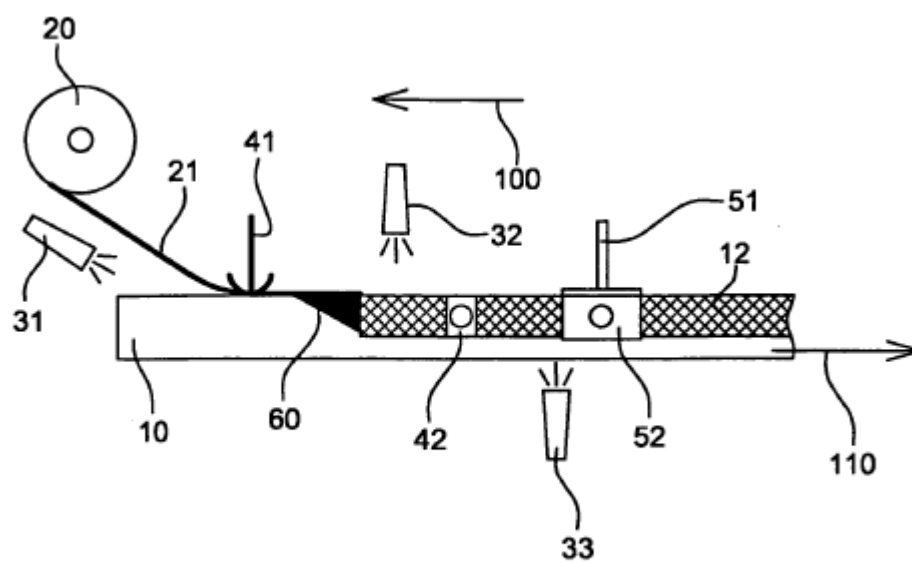


Fig. 1

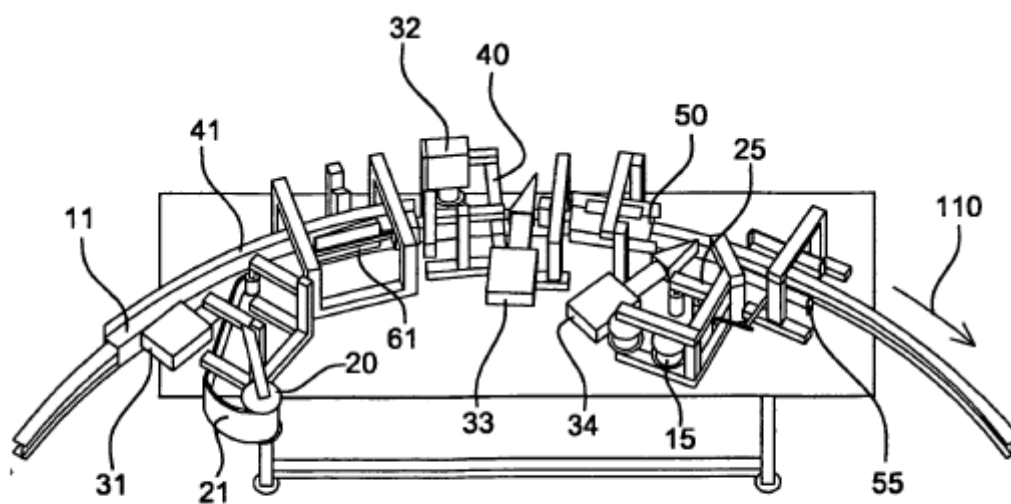


Fig. 2

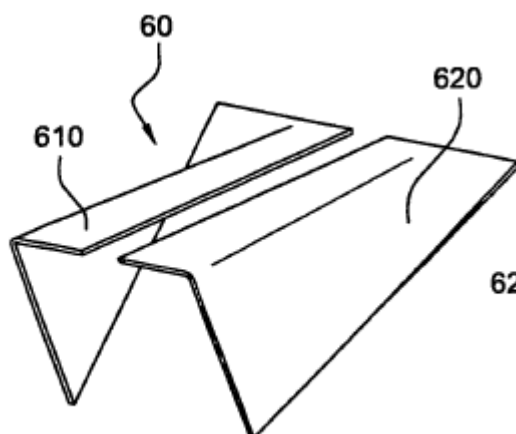


Fig. 3

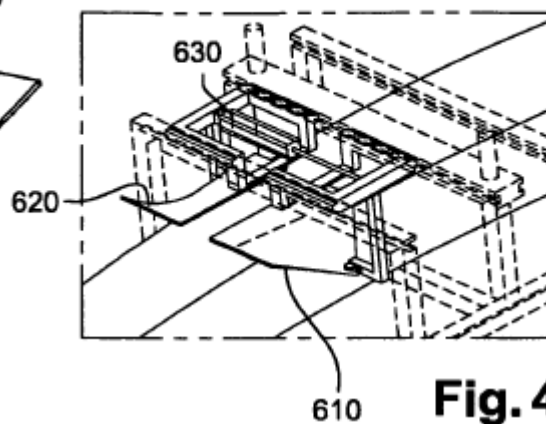


Fig. 4

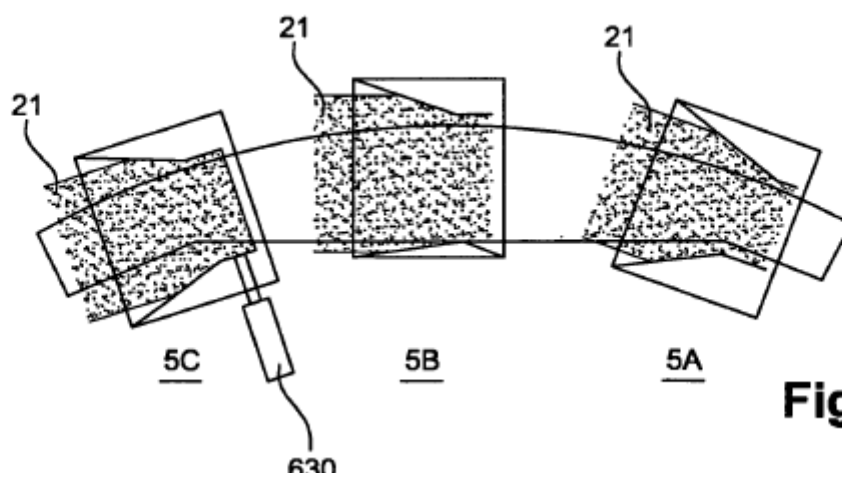


Fig. 5

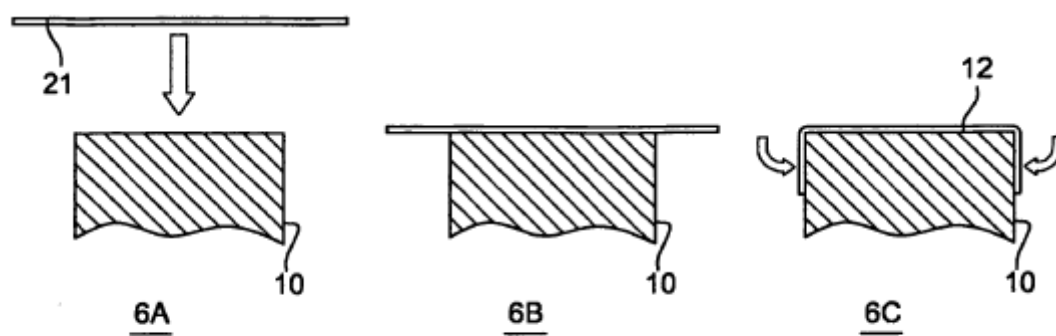


Fig. 6

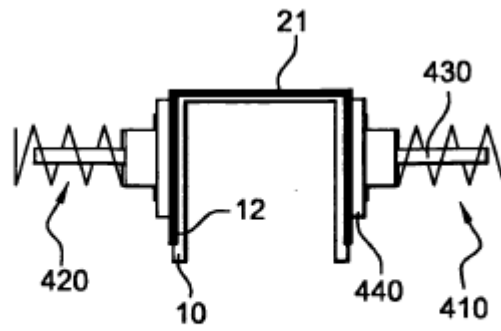
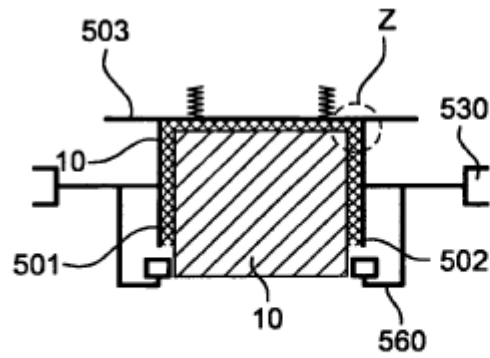
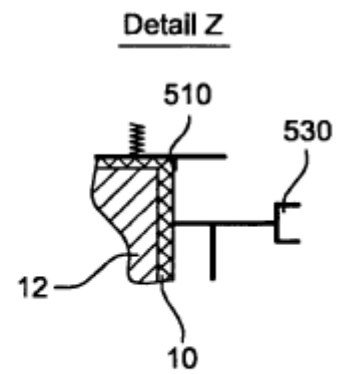


Fig. 7

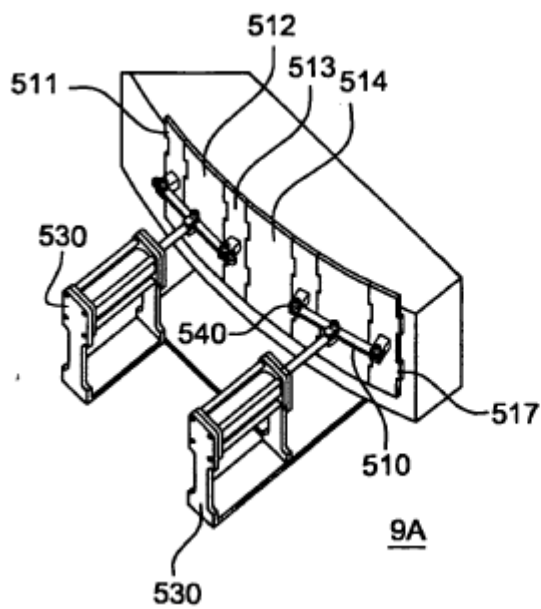


8A

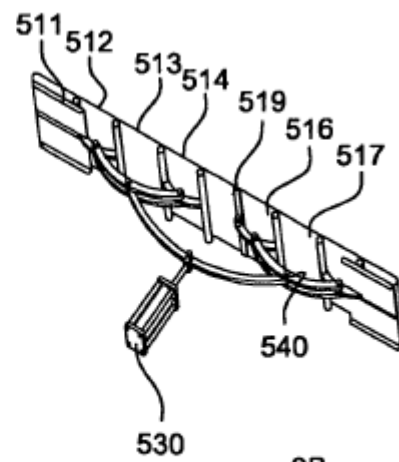


8B

Fig. 8



9A



9B

Fig. 9

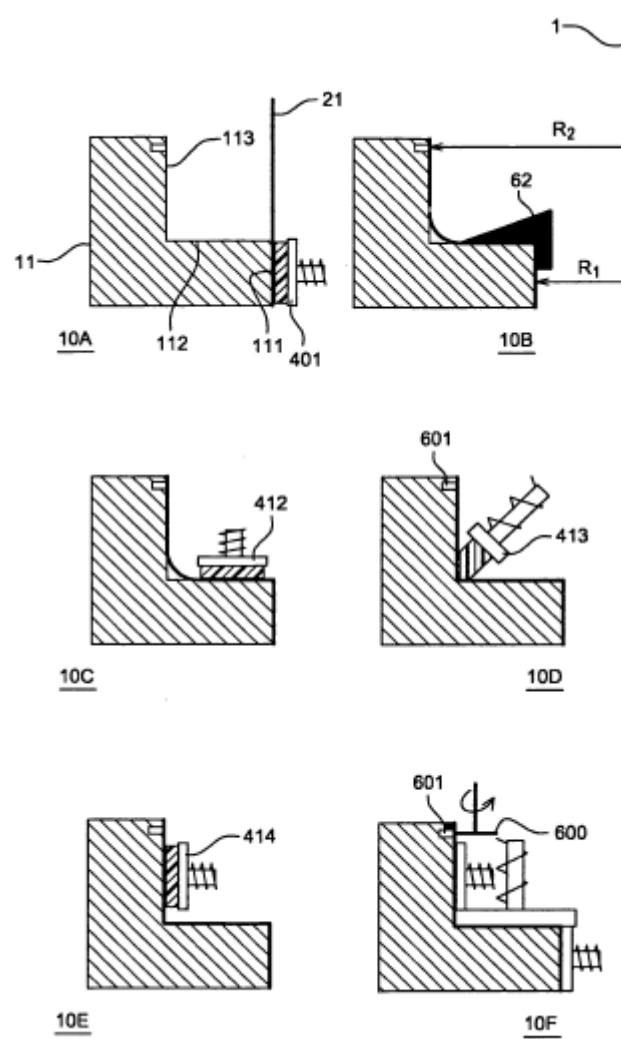


Fig. 10

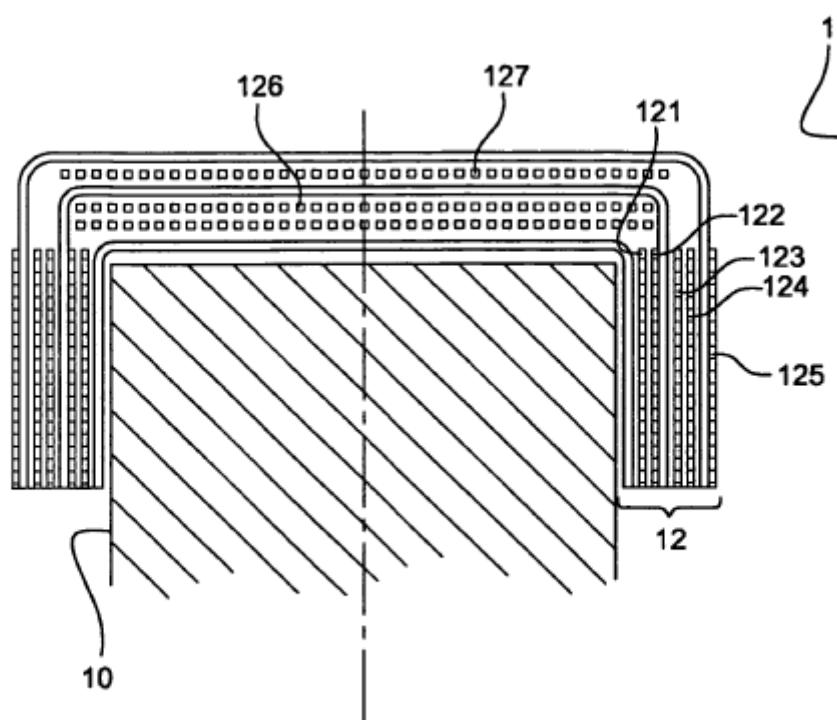


Fig. 11